株式会社エム・システム技研

教材シリーズ		
取扱説明書	水位・流量・カスケード制御 PID実習セット	形　　式 PID－C2

目　　次

１．はじめに

この“ＰＩＤ実習セット”は、自動制御技術の基礎ともいえる「ＰＩＤ制御」をパソコンソフトＷｉｎｄｏｗｓ９５ ＷｉｎｄｏｗｓＮＴ４．Ｘ ＷｉｎｄｏｗｓＸＰ またはＷｉｎｄｏｗｓ Ｖｉｓｔａを使用して、実習・体験できるよ　うに開発したものです。パソコンに不慣れな方でも簡単に取り扱うことができます。実習方法　は、単なるシミュレーションでなく、実際に各ＰＩＤ定数を設定し、そのときの水槽の水位と　流量変化をパソコンのトレンドグラフ上で観察しながら、比例帯(ＰＢ)、積分時間(ＴＩ)、微　分時間(ＴＤ)などの最適調整の仕方を理解します。

また この“ＰＩＤ実習セット”を構成している機器は、すべてプロセス制御に採用されている最新の機器を使用していますので、このセットによる実習の体験は、そのまゝ実際のプロセス制御に役立ちます。

２．ＰＩＤ実習セットの概要

２・１　機器構成

機器の構成を図２・１に示します。この実習セットは、水位および流量を制御対象とし、水位または流量をＤＣＳカード（ＰＩＤ演算機能搭載）により一定値に制御するものです。ＤＣＳカードとパソコンとは、アスキー通信ユニットによって接続されており、ＤＣＳカードの入出力である水位・流量測定値（**PV**）、水位・流量目標値(設定値:**SV**)および制御出力値（**MV**）は、パソコンの画面にリアルタイムで表示されます。

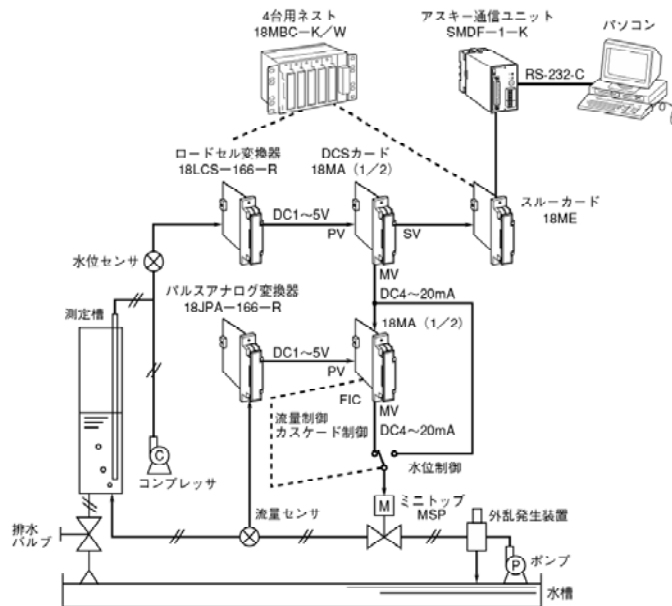



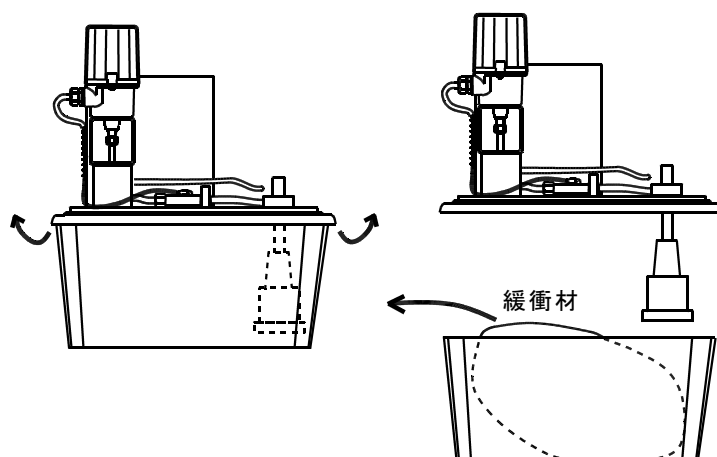
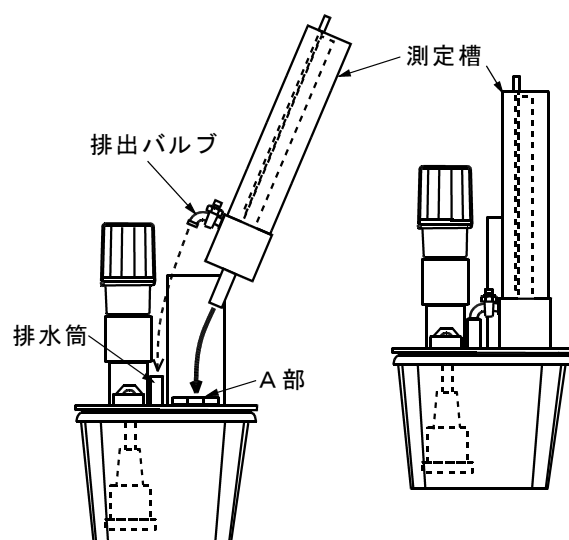
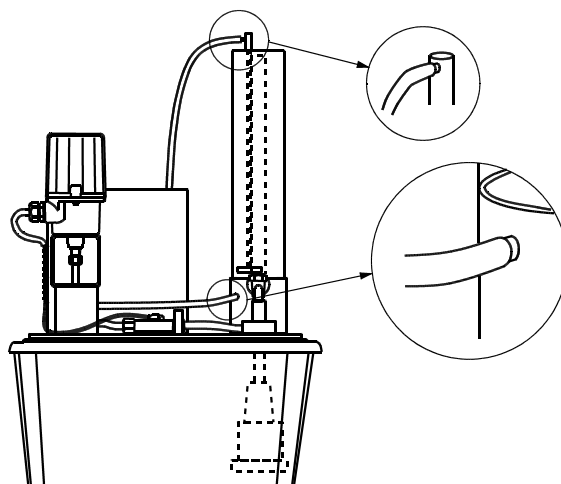
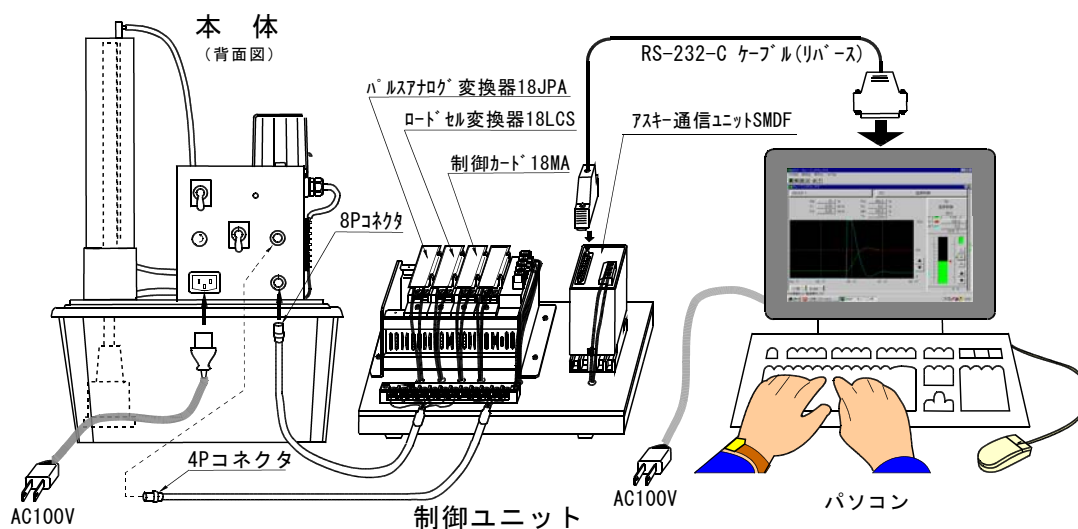
図２・１

２・２　制御動作

測定槽に設置された気泡式水位センサにより、水位(０～１００％)に応じた圧力をロードセル変換器（形式：18LCS）でＤＣ１～５Ｖに変換してＤＣＳカード（形式：18MA）の水位調節部に測定値（**PV**）として入力されます。ＤＣＳカードの調節部は、この測定値（**PV**）とパソコンからの水位・流量設定値（**SV**）との偏差にＰＩＤ演算処理をして、演算結果を制御出力（**MV**）のＤＣ４～２０ｍＡとしてサーボトップミニ（バルブアクチュエータ）に出力します。

またカスケード制御のときは、この出力が２次側の流量調節部の流量設定値（**SV**）となります。この設定値（**SV**）と流量測定値（**PV**）との偏差に同じくＰＩＤ演算処理をして、演算結果を制御出力（**MV**）のＤＣ４～２０ｍＡとしてサーボトップミニに出力します。この制御出力値（**MV**）によりポンプから吐出する水の流量は、測定槽の水位が最終的に設定値（**SV**）に等しくなるように制御されます。

2･3　本体の組立方法

①水槽のふたを広げるようにして持ち上げ、緩衝材を取り出します。

③測定槽をＡ部に挿入し、排出バルブの口を排水筒にあわせます。

③２本のチューブを接続します。

2･4　設置と接続

① 測定槽本体と制御ユニットから出ている２本のコネクタ付ケーブルを接続します。（本体と制御ユニットは同じ機番のものを使用して下さい。）
② 制御ユニットのアスキー通信ユニットとパソコンをＲＳ－２３２Ｃケーブルで接続します。（リバースケーブルを別途ご用意下さい）
③ 水槽の水を半分程（約２リットル）入れます。コネクタや端子、電気部分に水がかからないように十分注意します。
④ パソコンおよび制御ユニットの電源ケーブルをＡＣ１００Ｖのコンセントに接続します。
⑤ 測定槽本体の電源スイッチをオンにします。
⑥ パソコンの監視操作ソフトを立ち上げます。

2･5　各部の名称および機能

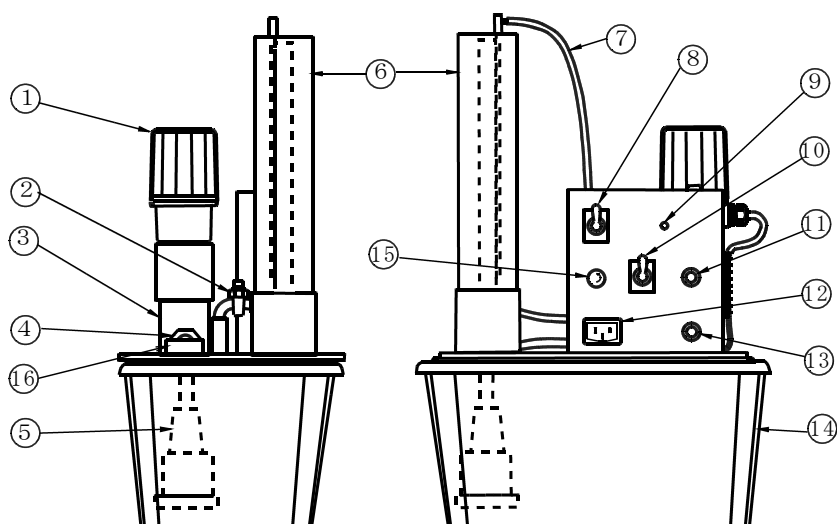



図２・２

名称については次ページを参照

①サーボトップミニ（バルブアクチュエータ）
測定槽へ流入する水量をコントロールするアクチュエータです。
②排水バルブ
測定槽から排出する水量を手動で可変します。全開にすると水位が上がらなくなります。
③バルブ
④流量計
⑤揚水ポンプ
⑥測定槽
⑦エアホース
水位検出用
⑧メイン電源スイッチ
⑨気泡調整ねじ
⑩揚水ポンプ電源スイッチ
⑪サーボトップミニ信号コネクタ
⑫電源ケーブルコネクタ
⑬センサケーブルコネクタ
⑭水槽
⑮ヒューズ
⑯外乱発生装置

2・6　使用するパソコン

パソコン：Ｗｉｎｄｏｗｓ９５　ＷｉｎｄｏｗｓＮＴ４．Ｘ　ＷｉｎｄｏｗｓＸＰ
　　　　　または Ｗｉｎｄｏｗｓ Ｖｉｓｔａが動作するＰＣ／ＡＴ互換機。
ＣＰＵ　：Ｐｅｎｔｉｕｍ　１３３M以上（推奨，ただし各ＯＳのシステム
　　　　　要件を満たすこと）
メモリ　：３２M以上（推奨，ただし各ＯＳのシステム要件を満たすこと）
ハードディスクの空き容量：２M以上
ＲＳ２３２Cリバースケーブル：９Ｐｉｎ－２５Ｐｉｎ

3．監視・操作ソフト（形式：SFDT）の操作方法

本機の操作はＰＩＤ実習セット専用の監視・操作ソフト（形式：ＳＦＤＴ）を用いてパソコンのマウスとキーボードによって行います。実習用のウィンドウ（チューニングウインドウ）が出るまでの立ち上げ手順、実習ウィンドウが終わって電源を切るまでの手順とチューニングウィンドウにおいて各種データを設定する方法などについて説明します。実習に入る前によく練習してパソコンの操作に慣れておいて下さい。

3・1　監視・操作ソフトのインストール

監視・操作ソフト（形式：ＳＦＤＴ）には、次のファイルが格納されています。

ＳＦＤＴ．ＥＸＥ	プログラムファイル
ＭＦＣ４２．ＤＬＬ	ＭＦＣ（Micrsoft　Foundation　Class）４．２
ＭＳＶＣＲＴ．ＤＬＬ	ディスプレイ用ＤＬＬ

インストールは、これら３つのファイルを、エクスプローラ　またはＤＯＳ窓にてハードディスクにコピーするだけで終了します。３つのファイルを同じフォルダにコピーするか、またはＭＦＣ４２．ＤＬＬとＭＳＶＣＲＴ．ＤＬＬを￥ＷＩＮＤＯＷＳ￥ＳＹＳＴＥＭ（Windows95）、￥ＷｉｎＮＴ￥ＳＹＳＴＥＭ（Windows ＮＴ４．Ｘ）、￥ＷＩＮＤＯＷＳ￥ＳＹＳＴＥＭ３２（WindowsXP、WindowsVista）にコピーして下さい。
エクスプローラで、ＳＦＤＴ．ＥＸＥショートカットをディスクトップに作成する事を推奨します。本説明書では、ショートカットを作成したものとして記述します。

3・2　監視・操作ウィンドウの立ち上げ手順

実習時に使用するチューニングウィンドウを起動するまでの手順を以下に示します。
デスクトップにあるＳＦＤＴのショートカットをマウスでダブルクリックすると図３・１に示すタイトルウィンドウが現れます。

3･2･1　タイトルウィンドウ

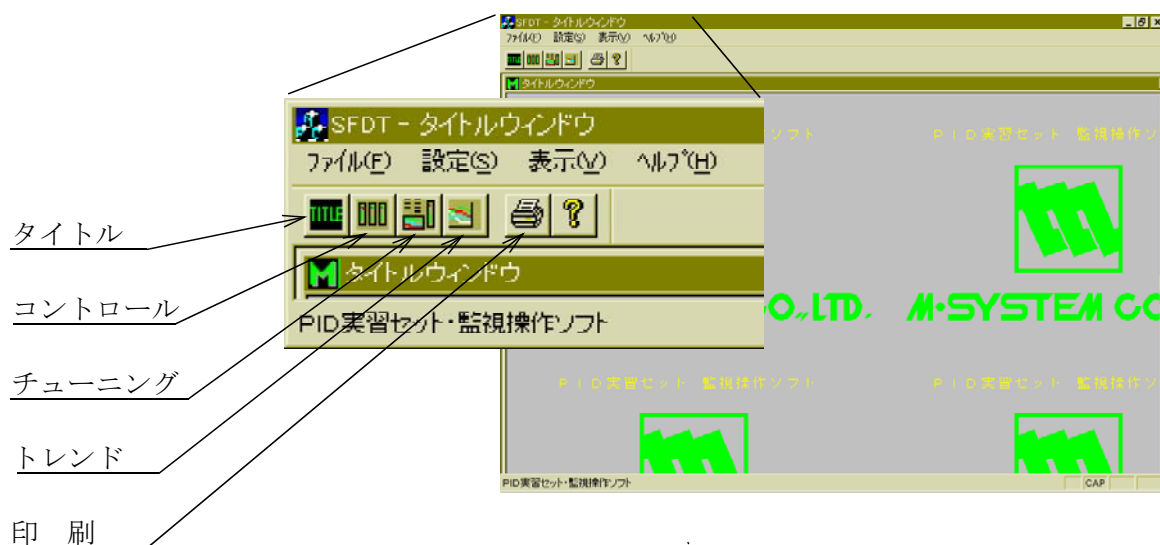



図３・１

タイトルウィンドウ左上部のツールバー（図３・１）の左から２番目をマウスで左クリックするとコントロールウィンドウ（図３・２）が現れます。

3･2･2　コントロールウィンドウ

ＧＲＯＵＰ１として「ＬＩＣ－００１　水位制御」と「ＦＩＣ－００１　流量制御」の２つのコントローラが表示

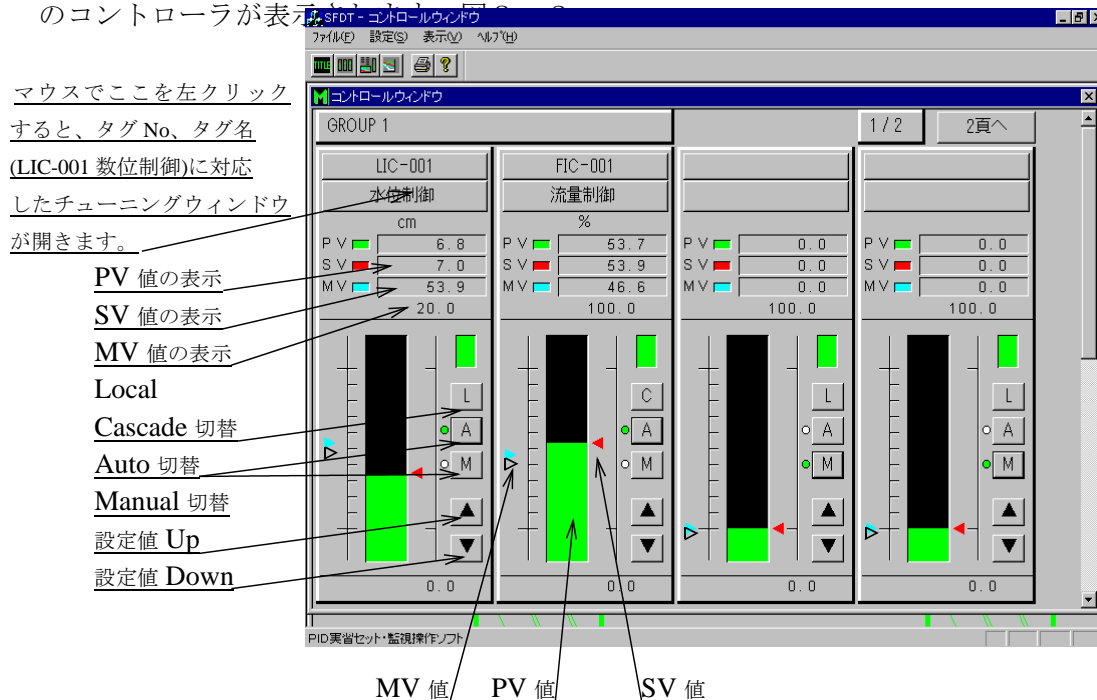



図３・２

・水位制御の設定

まず、コントロールウィンドウ上で２台並んでいるコントローラの内、**右側流量調節計**のキーを必ず【Ｌ】と【Ｍ】にして下さい。次に**左側水位調節計**のキーを【Ｌ】と【Ｍ】に設定します。左側単独の調節計のみで水位制御を行うときは必ずこの状態にしてから【Ａ】に切り換えて下さい。（流量調節計を【Ｌ】と【Ｍ】に、水位調節計を【Ｍ】から【Ａ】に換えることにより水位調節計の出力がバルブに接続されます。この接続は流量調節計を【Ｃ】

か【A】にきり換えるまで維持されます。)

・**流量制御の設定**

コントロールウィンドウ上で２台並んでいるコントローラの内、**右側流量調節計**のキーを【L】と【A】に設定します。この状態は、流量制御を選択していることになります。

但し、この時**左側調節計**のキーは、必ず【L】と【M】になっていることを確認して下さい。

・カスケード制御の設定

コントロールウィンドウ上で２台並んでいるコントローラの内、**左側水位調節計**のキーを【L】と【A】に設定します。この状態は、水位制御を選択していることになります。

但し、この時**右側調節計**のキーは、必ず【C】と【A】になっていることを確認して下さい。この状態が**水位－流量のカスケード制御**となります。

3･2･3　チューニングウィンドウ

コントロールウィンドウのコントローラタグ部分「**ＬＩＣ－００１　水位制御**」または「**ＦＩＣ－００１流量制御**」をマウスで左クリックすると選んだ方の**チューニングウィンドウ**が開きます。実習は、この**チューニングウィンドウ**上で行います。図３・３

注意：前に開いたチューニングウィンドウが残っている場合は、そのウィンドウを消さないと新しいチューニングウィンドウが開きません。

●設定は各所をマウスで左クリックして行います。

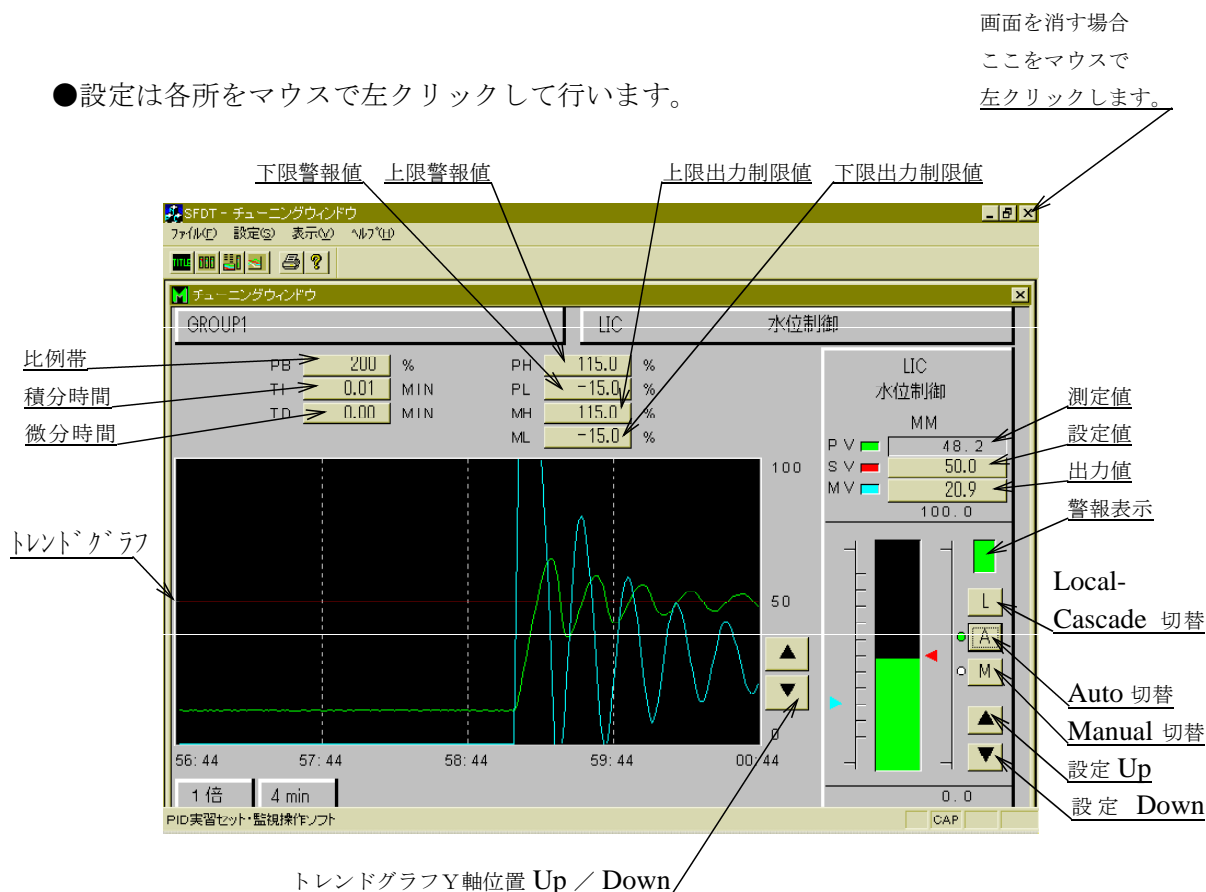



図３・３

3･3　チューニングウィンドウの操作

各種の設定は、チューニングウィンドウ上に**テンキーウィンドウ**を呼び出して行います。また チューニングウィンドウのトレンドグラフは、時間の経過と共に設定値(SV)、測定値(PV) 、制御出力値(MV)などの変化を連続的に記録計を見るように表示します。

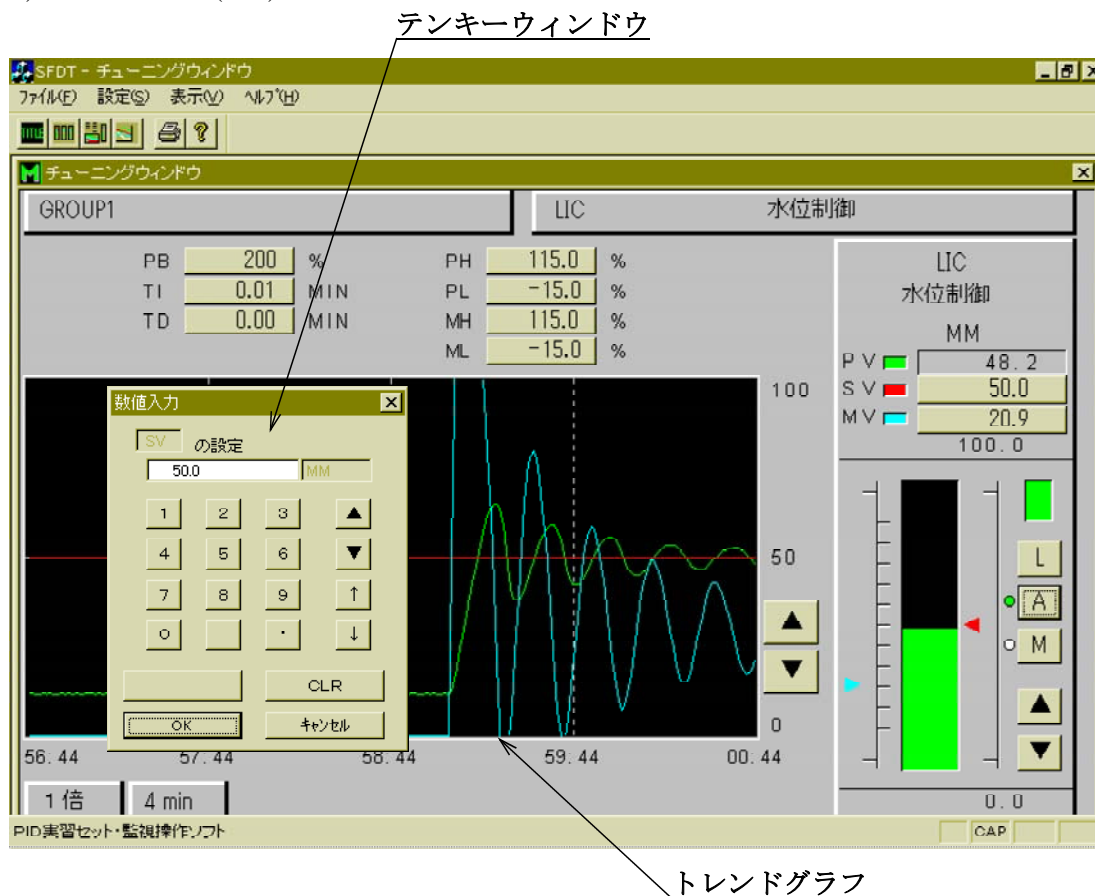



図３・４

・ＰＢ（比例帯）設定：ＰＢのデータボックスをマウスで左クリックしますとＰＢ値設定用テンキーウィンドウが現れます。

・ＴＩ（積分時間）設定：ＴＩのデータボックスをマウスで左クリックしますとＴＩ値設定用テンキーウィンドウが現れます。

・ＴＤ（微分時間）設定：ＴＤのデータボックスをマウスで左クリックしますとＴＤ値設定用テンキーウィンドウが現れます。

・ＰＨ（上限警報値）設定：ＰＨのデータボックスをマウスで左クリックしますとＰＨ値設定用テンキーウィンドウが現れます。

・ＰＬ（下限警報値）設定：ＰＬのデータボックスをマウスで左クリックしますとＰＬ値設定用テンキーウィンドウが現れます。

・ＭＨ（上限出力制限）設定：ＭＨのデータボックスをマウスで左クリックしますとＭＨ値設定用テンキーウィンドウが現れます。

・ＭＬ（下限出力制限）設定：ＭＬのデータボックスをマウスで左クリックしますとＭＬ値設定用テンキーウィンドウが現れます。

・ＳＶ（目標値）設定：Ｌｏｃａｌ時有効です。
ＳＶのデータボックスをマウスで左クリックしますとテンキーウィンドウが現れます。

・ＭＶ（出力値）設定：Ｍａｎｕａｌ時有効です。
ＭＶのデータボックスをマウスで左クリックしますとテンキーウィン

ドウが現れます。

・コントローラの操作

●Ｌｏｃａｌ－Ｃａｓｃａｄｅ切り換え

【Ｌ】または【Ｃ】キーをマウスで左クリックするとＬｏｃａｌ－Ｃａｓｃａｄｅの切り換えを行います。

●Ａｕｔｏ－Ｍａｎｕａｌの切り換え

【Ａ】キーをマウスで左クリックするとＡｕｔｏモード（自動操作）へ切り換わります。左側〇印がグリーンになります。

【Ｍ】キーをマウスで左クリックするとＭａｎｕａｌモード（手動操作）へ切り換わります。左側〇印がグリーンになります。

●【▲】【▼】キーの操作

Ｌｏｃａｌ＆Ｍａｎｕａｌ時　ＭＶ値の可変操作ができます。
Ｌｏｃａｌ＆Ａｕｔｏ時　ＳＶ値の可変操作ができます。
Ｃａｓｃａｄｅ＆Ｍａｎｕａｌ時　ＭＶ値の可変操作ができます。
Ｃａｓｃａｄｅ＆Ａｕｔｏ時　無効です。
設定／変更ピッチは、ＭＶ、ＳＶ値とも０．１です。

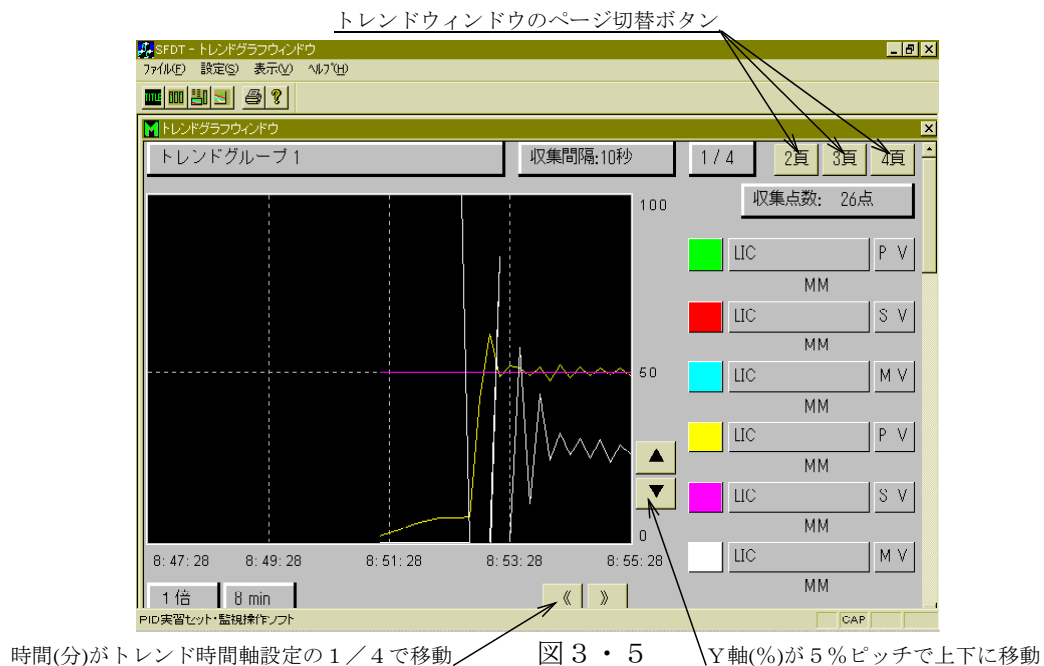
トレンドグラフ右側の【▲】【▼】キーで、Ｙ軸（％）が５％ピッチで上下に移動します。

・テンキーウィンドウの操作

●設定は、数値キーまたは【▲】【▼】【↑】【↓】キーで行います。
●マイナス数値は、【▼】【↓】キーでマイナスが現れるまで行います。
●【▲】【▼】キーは、０．１％ピッチでステップします。
●【↑】【↓】キーは、１％ピッチでステップします。
●ＣＬＲ キーは、データボックス内の数値を消去します。
●キャンセル キーは、テンキーウィンドウを消去します。
●ＯＫ キーは、設定完了でテンキーウィンドウか消去します。

3･4　トレンドグラフウィンドウの操作

ツールバーの左から４番目のアイコンをマウスで左クリックするとトレンドグラフウィンドウが現れます。図３・５

図３・５

・ページ切り換え：【２頁】【３頁】【４頁】キーをマウスで左クリックするとトレンドウィン

ドウのページが切り替わります。
・**Y軸（%表示）の移動：【▲】【▼】**キーをマウスで左クリックするとトレンドグラフの%表示が５%ピッチで移動します。
・**X軸（時間）の移動：【　《　】【　》　】**キーをマウスで左クリックするとトレンドグラフの分単位で時間表示が設定時間の１／４ピッチで移動します。

3·5　印　刷

チューニングウィンドウ上のトレンドグラフを印刷します。但し、チューニングウィンドウが開いていない場合、無効になります。図３・７

●Ｗｉｎｄｏｗｓ標準の印刷ダイヤログが開きます。

●操作に関しては、Ｗｉｎｄｏｗｓのマニュアルを参照して下さい。

図３・７

3·6　ファイルメニュー

このファイル（タイトル・コントローラ・チューニング・トレンドグラフ・印刷）の１つをマウスで左クリックしても、ツールバーと同じウィンドウが現れます。図３・８

図３・８

3·7　プリンタの設定

・Ｗｉｎｄｏｗｓ標準のプリンタ設定ダイヤログを開きます。図３・９
・操作に関しては、Ｗｉｎｄｏｗｓのマニュアルを参照して下さい。

図３・９

3·8　アプリケーションの終了

・このファイルをマウスで左クリックすると**本ソフトウェアが終了**します。

4. 設定メニュー

コントロールとチューニングウィンドウの内容を設定する場合に使用します。 図4

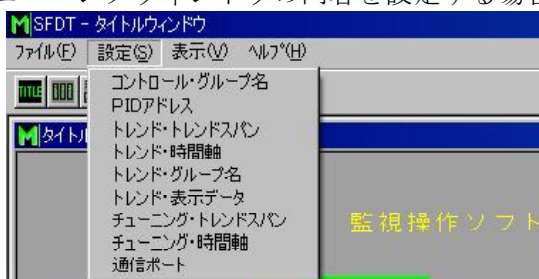



図４

4･1 コントロール･グループ名

コントロールの各ページグループ名称を設定します。図４・１

図４・１

4･2 PIDアドレス設定

各コントロールのステーション番号、カード番号、グループ番号の設定を行います。本設定は、アスキー通信ユニットＳＭＤＦとの通信に使用します。図４・２

図４・２

4･3　トレンド･トレンドスパン

トレンドウィンドウでのグラフＹ軸のスパン設定を行います。図４・３

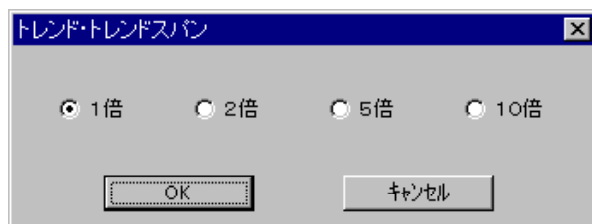



図４・３

4･4　トレンド･時間軸

トレンドウィンドウでのグラフＸ軸の時間設定を行います。図４・４

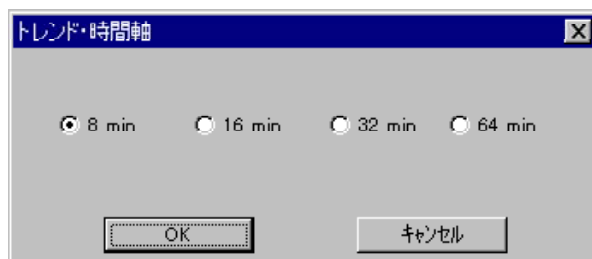



図４・４

4･5　トレンド･グループ名

トレンドウィンドウでのページ毎のグループ名称設定を行います。図４・５

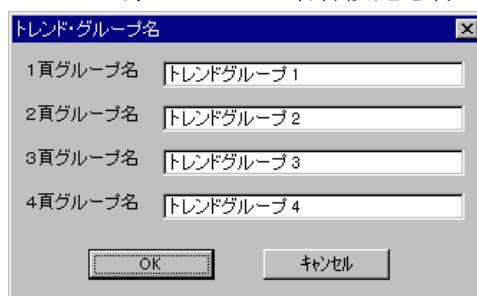



図４・５

4･6　トレンド･表示データ設定

トレンドウィンドウでの、各ページ、各グラフ色への割り当てを設定します。図４・６

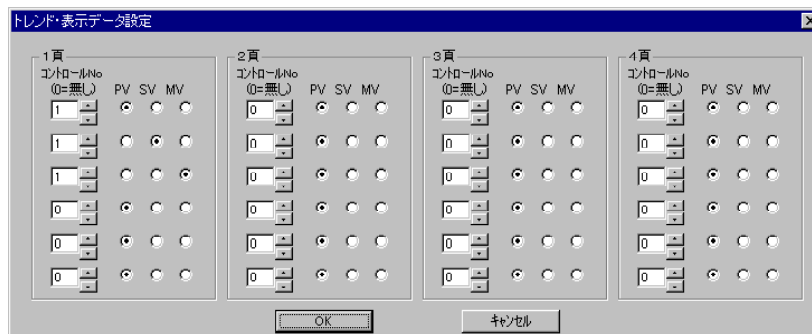



図４・６

4･7　チューニング･トレンドスパン

チューニングウィンドウでのグラフＹ軸のスパン設定を、各コントロール毎に行います。
図４・７

図４・７

4･8　チューニング･時間軸

チューニングウィンドウでの、グラフＸ軸の時間設定を、コントロール毎に行います。
図４・８

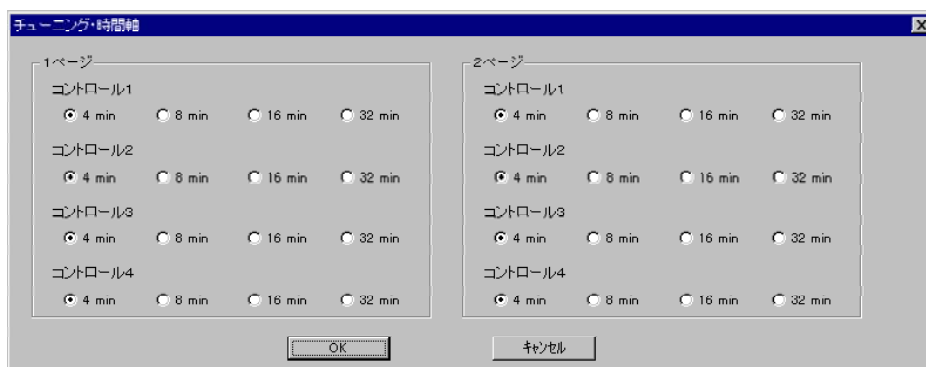



図４・８

4･9　通信ポート

通信ポートの設定を行います。設定を変更した場合、本ソフトウェアの再立ち上げが必要です。図４・９

図４・９

4・10　表示メニュー

　　ツールバー：ツールバー表示、非表示をチェックにより設定します。
　ステータスバー：ステータスバーの表示、非表示をチェックにより設定します。図４・１０

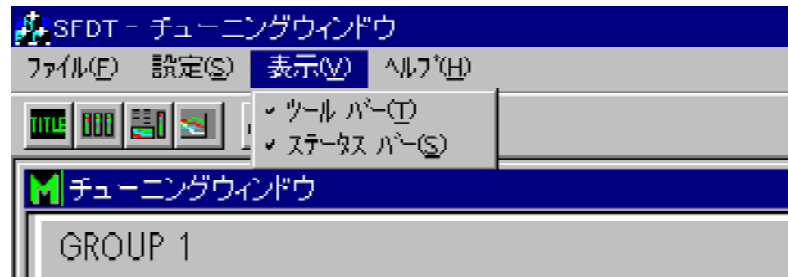



図４・１０

4・11　ヘルプメニュー

　バージョン情報表示ダイヤログを開きます。図４・１１

図４・１１